

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Übersetzung der  
**europäischen Patentschrift**

87 EP 0 378 900 B1

10 **DE 689 07 338 T 2**

Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 16 H 3/66**

- |    |                                                       |              |
|----|-------------------------------------------------------|--------------|
| 21 | Deutsches Aktenzeichen:                               | 689 07 338.0 |
| 86 | Europäisches Aktenzeichen:                            | 89 312 000.6 |
| 86 | Europäischer Anmeldetag:                              | 20. 11. 89   |
| 87 | Erstveröffentlichung durch das EPA:                   | 25. 7. 90    |
| 87 | Veröffentlichungstag<br>der Patenterteilung beim EPA: | 23. 6. 93    |
| 47 | Veröffentlichungstag im Patentblatt:                  | 25. 11. 93   |

DE 689 07 338 T 2

30 Unionspriorität: 32 33 31  
07.12.88 JP 307936/88

73 Patentinhaber:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

74 Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,  
K., Dipl.-Ing.; Link, A., Dipl.-Biol. Dr., Pat.-Anwälte,  
80336 München

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB

72 Erfinder:  
Asada, Toshiyuki, Toyota-shi Aichi-ken, JP

54 Automatisches Umlaufgetriebe.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 07 338 T 2

BEST AVAILABLE COPY

-1-

1 Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine  
5 Drehzahlwechsellvorrichtung in einem Automatikgetriebe für  
Kraftfahrzeuge, wie Automobile sowie Eisenbahnfahrzeuge, und  
insbesondere auf eine derartige Drehzahlwechsellvorrichtung,  
die mit zwei Planetenradsätzen der Einzelritzelbauart und  
10 einem Planetenradsatz der Doppelritzelbauart ausgestattet  
ist.

Erörterung des Standes der Technik

Eine bekannte, in einem Automatikgetriebe für ein Kraftfahr-  
zeug verwendete Drehzahlwechsellvorrichtung hat eine Mehrzahl  
15 von in geeigneter Weise angeordneten Planetenradsätzen, von  
denen jeder ein Sonnenrad, ein Ringrad, wenigstens ein Pla-  
netenritzel, das mit dem Sonnen- und Ringrad kämmt, und  
einen das oder die Planetenritzel drehbar lagernden Plane-  
tenradträger aufweist. Eines dieser Räder und Träger (Ritzel)  
20 der Planetenradsätze dient als ein Antriebselement, das mit  
einem Antriebsglied des Getriebes verbunden ist, und ein an-  
deres Bauteil der Getriebevorrichtung dient als ein Abtriebs-  
element, das mit einem Abtriebsglied des Getriebes verbun-  
den ist, während andere Elemente mit einem ortsfesten Bau-  
25 teil, wie einem Getriebegehäuse, gekoppelt werden können.  
Bei dieser Anordnung wird eine Drehbewegung des Antriebsglie-  
des des Getriebes auf das Abtriebsglied mit unterschiedlichen  
Übersetzungsverhältnissen ins Langsame für eine Vorwärts-  
oder Rückwärtsfahrt des Fahrzeugs übertragen.

30

Die durch die Drehzahlwechsellvorrichtung gelieferten Unter-  
setzungsverhältnisse variieren, wie oben gesagt wurde, in  
einem erheblichen Ausmaß in Abhängigkeit von der Art der  
Zusammensetzung oder Verbindung der Planetenradsätze, dem  
35 Übersetzungsverhältnis eines jeden Planetenradsatzes (d.h.  
der Zähnezah! des Sonnenrades dividiert durch die Zähnezah!  
des Ringrades) und der Anzahl der Planetenritzel, die jeder

1 Planetenradsatz besitzt. Jedoch sind in der Praxis nicht  
alle denkbaren Anordnungen der Planetengetriebevorrichtung ver-  
wendbar. Das heißt, daß die Drehzahlwechselvorrichtung, die  
eine Reihe von Planetenradsätzen enthält, in nützlicher Weise  
5 eingesetzt werden kann, wenn die Übersetzungsvorrichtung ver-  
schiedene Bedingungen oder Beschränkungen erfüllt, wie z.B.  
Einbau-Anpassungsfähigkeit an den Fahrzeugaufbau, Realisier-  
barkeit der Produktion und Kraftübertragungs- sowie Drehzahl-  
wechselkennwerte und -leistung. Mit anderen Worten bedeutet  
10 das, daß zahlreiche Arten von Planetenradsätzen konstruiert  
werden können, indem lediglich die Kombination und die Über-  
setzungsverhältnisse der Planetenradsätze verändert werden.  
Deshalb ist es ziemlich schwierig, gerade diejenige Ausbil-  
dung der Drehzahlwechselvorrichtung zu entwerfen, die alle  
15 die oben angegebenen Bedingungen erfüllt, welche für ein  
Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs erforderlich sind.

Unter der oben beschriebenen Situation sind verschiedene Ar-  
ten von Drehzahlwechselvorrichtungen vorgeschlagen worden,  
20 die für eine Verwendung in einem Automatikgetriebe geeignet  
sind. Beispielsweise offenbaren die Offenlegungsschriften  
Nr. 51-17767, 51-48062, 51-108168, 51-108170 und 51-127968  
der ungeprüften Japanischen Patentanmeldungen Drehzahlwech-  
sel-Planetengetriebe mit drei Planetenradsätzen.

25 Bei der Drehzahlwechselvorrichtung mit einer Mehrzahl von  
Planetenradsätzen sind jedoch die Anzahl der durch die Vor-  
richtung zur Verfügung gestellten Betriebspositionen und  
die Übersetzungsverhältnisse der jeweiligen Betriebspositio-  
nen in hohem Maß in Abhängigkeit davon, wie die Planetenrad-  
sätze untereinander verbunden sind, welches Element der Über-  
30 setzungsvorrichtung mit dem Antriebsglied des Getriebes ver-  
bunden ist und welche Elemente an einem ortsfesten Bauteil  
festlegbar sind, veränderlich. Praktisch wird eine geeignete  
35 Drehzahlwechselvorrichtung für ein Fahrzeuggetriebe auf der  
Grundlage der Leistungskennlinie des Motors, mit welchem das  
Getriebe verbunden wird, und des Typs sowie der geforderten

1 Eigenschaften des Fahrzeugs, in welches das Getriebe eingebaut wird, gewählt. Wenn die unterschiedlichen Motorfahrzeug-  
typen Drehzahlwechsellvorrichtungen benötigen, die unterschiedlich in der Anordnung des Getriebezuges der Planetenradsätze wie auch in der Position der Kupplungen und Bremsen  
5 konstruiert sind, sollte die Anzahl der Arten der Wechsellvorrichtungen so groß vorbereitet werden wie die Anzahl der Typen von Kraftfahrzeugen, bei denen die Getriebevorrichtungen eingebaut werden. Das resultiert in einer schlechten  
10 Produktivität der Getriebebesätze aufgrund eines erhöhten Zeitaufwands für deren konstruktive Ausgestaltung und Fertigung. Das heißt, daß viele Grundanordnungen von Planetengetriebesystemen, die gemeinsame Fertigungs- oder Montageschritte nicht erlauben, hergestellt werden sollten, wodurch  
15 die Produktivität der notwendigen Fertigungsstraße der Getriebevorrichtungen demzufolge vermindert wird.

Wie oben gesagt wurde, ist die Drehzahlwechsellvorrichtung, die eine Mehrzahl von Planetenradsätzen aufweist, imstande,  
20 eine Vielzahl von Untersetzungsverhältnissen herzustellen, die sich in hohem Maß in Abhängigkeit von der Art der Verbindung der Planetenradsätze und der Positionen der Kupplungen sowie der Bremsen in den Planetenradsätzen unterscheiden. Es ist deshalb technisch möglich, die Anzahl der Betriebsstellungen und der Untersetzungsverhältnisse der Übersetzungs-  
25 vorrichtung nach der Notwendigkeit zu bestimmen, indem die Anzahlen und Positionen der vom Motor eine Kraft aufnehmenden Kupplungen sowie der die ausgewählten Glieder der Übersetzungs-  
30 vorrichtung stationär haltenden Bremsen geändert werden, während dieselben Kombinationen von Gliedern der Planetenradsätze, die permanent untereinander fest oder durch Kupplungsmittel miteinander zu verbinden sind, aufrechterhalten werden. Auf diese Weise kann das oben angesprochene Problem in einem gewissen Ausmaß gelöst werden, weil dieselbe  
35 Grundanordnung der Planetengetriebeysteme für unterschiedliche Bauformen von Übersetzungs-  
vorrichtungen verwendet werden kann. In diesem Fall ist es erwünscht, daß die Grundan-

1 ordnung des Planetengetriebesystems relativ kompakt sowie  
klein bemessen gemacht wird und leicht herzustellen ist so-  
wie das Übersetzungsverhältnis ins Langsame liefert, das sich  
im wesentlichen in Form einer geometrischen Progression, um  
5 Schaltstöße zu reduzieren, ändert. Es ist auch erwünscht,  
daß die Grundanordnung einen relativ großen Bereich von Un-  
tersetzungsverhältnissen liefert, welcher ein Übersetzungs-  
verhältnis ins Langsame von "1" oder nötigenfalls niedriger  
einschließt.

10 Andererseits sind die in den oben angegebenen Schriften offen-  
barten herkömmlichen Drehzahlwechsellvorrichtungen nicht in  
der Lage, eine Schnellgangposition, deren Übersetzungsver-  
hältnis "1" oder niedriger ist, zu erstellen. Ferner zeigen  
15 diese Veröffentlichungen nicht die Art einer Änderung der An-  
ordnung der Kupplungen und Bremsen, so daß die durch die  
Übersetzungsvorrichtungen zur Verfügung gestellten Betriebs-  
stellungen zu wechseln sind. Bei den herkömmlichen Überset-  
zungsvorrichtungen ändern sich die Übersetzungsverhältnisse  
20 der Betriebspositionen nicht immer in Form einer geometri-  
schen Progression, so daß in ungünstiger Weise die Schalt-  
stöße hervorgerufen werden, die den Fahrkomfort des Fahr-  
zeugs verschlechtern.

25 Die DE-A-24 06 124 beschreibt eine Drehzahlwechsellvorrichtung  
mit den Merkmalen des Gattungsbegriffs des Patentanspruchs 1.

#### Abriß der Erfindung

30 Die vorliegende Erfindung wurde mit Blick auf die oben be-  
schriebenen Situationen entwickelt. Es ist demzufolge ein  
Ziel der Erfindung, eine Drehzahlwechsellvorrichtung in  
einem Automatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug zu schaffen,  
die eine Grundanordnung besitzt, welche eine Mehrzahl von  
35 Planetengetriebesätzen einschließt, so daß die Anordnung  
ohne Schwierigkeiten Modifikationen zuläßt, um unterschied-  
liche spezielle Ausgestaltungen zur Verfügung zu stellen,  
die vielfältigen Anforderungen an verschiedenartige Typen

1 eines Automatikgetriebes des Fahrzeugs entsprechen.

Das obige Ziel kann gemäß dem Prinzip der vorliegenden Erfindung erreicht werden, die eine Drehzahlwechselvorrichtung in  
5 einem Automatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug in Übereinstimmung mit dem Patentanspruch 1 schafft.

10 Sofern die zwei oben angegebenen Elemente untereinander fest gekoppelt sind, können diese beiden Elemente getrennte Elemente sein, welche durch eine geeignete Art und Weise aneinander befestigt sind. Alternativ können die beiden Elemente als ein einzelnes einteiliges Element ausgestaltet sein, welches zwei Funktionen, die den beiden Elementen entsprechen, erfüllt. Auch in diesem Fall werden die beiden Elemente in  
15 Übereinstimmung mit dem Prinzip der Erfindung als fest untereinander durch Kopplungseinrichtungen verbunden interpretiert. Die oben angegebene Kupplungseinrichtung kann eine Kupplung sein, die eingerückt wird, um selektiv die entsprechenden Elemente, die oben genannt wurden, zu verbinden.

20 In der Drehzahlwechselvorrichtung dieser Erfindung mit dem oben beschriebenen Aufbau werden die Innenzahnräder des ersten und zweiten Planetenradsatzes immer oder momentan als eine Einheit gedreht oder stationär gehalten oder unabhängig voneinander gedreht oder stationär gehalten, wobei sie auf diese Weise als ein einteiliges stationäres Element, als separate stationäre Elemente, als ein einteiliges Antriebselement oder getrennte Antriebselemente, das/die mit dem Antriebsglied verbunden ist/sind, oder als ein einteiliges Antriebselement oder separate Antriebselemente, das/die mit dem  
30 Abtriebsglied verbunden ist/sind, dienen. In gleichartiger Weise dienen das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes und das Innenzahnrad des zweiten Planetenradsatzes als das einteilige stationäre Element oder separate stationäre Elemente, als das einteilige Antriebselement oder separate Antriebselemente oder als das einteilige Abtriebselement oder separate Abtriebselemente. Ferner dienen die Planetenradträger  
35

1 des zweiten und dritten Planetenradsatzes als das einteilige  
stationäre Element oder separate stationäre Elemente, als  
das einteilige Antriebselement oder separate Antriebselemente  
oder als das einteilige Abtriebselement oder separate Ab-  
5 triebselemente. Darüber hinaus dienen die Sonnenräder des  
zweiten und dritten Planetenradsatzes als das einteilige  
stationäre Element oder separate stationäre Elemente, als  
das einteilige Antriebselement oder separate Antriebselemen-  
te oder als das einteilige Abtriebselement oder separate Ab-  
10 triebselemente. Jedes der unabhängigen Elemente der Drehzahl-  
wechsellvorrichtung, wie z.B. der Planetenradträger des ersten  
Planetenradsatzes, dient als ein unabhängiges stationäres  
Antriebs- oder Abtriebselement der Vorrichtung. Somit wirken  
die individuellen Planetenradsätze zusammen, um eine Drehbe-  
15 wegung des Antriebsgliedes des Getriebes auf das Abtriebs-  
glied mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen ins  
Langsame (die ein Direktantrieb- und/oder Schnellgangver-  
hältnis oder -verhältnisse einschließen können) für ein Vor-  
wärts- oder Rückwärtsfahren des Fahrzeugs zu übertragen.  
20 Letztlich trägt einer der drei Planetenradsätze dazu bei, das  
Untersetzungsverhältnis ins Langsame der gewählten Betriebs-  
position mit Ausnahme der direkten Antriebsposition, deren  
Untersetzungsverhältnis gleich "1" ist, herzustellen. Die  
erfindungsgemäße Drehzahlwechsellvorrichtung kann eingerich-  
25 tet sein, um eine relativ große Anzahl von Betriebsstellun-  
gen einschließlich von fünf bis sieben Vorwärtsantriebsstel-  
lungen und einer bis zwei Rückwärtsantriebsstellungen zur  
Verfügung zu stellen, was schrittweise Drehzahlwechsel über  
einen relativ großen Bereich eines Übersetzungsverhältnisses  
30 ins Langsame ( d.h. ein relativ hohes Verhältnis des höch-  
sten Untersetzungsverhältnisses zum niedrigsten Unterset-  
zungsverhältnis) ermöglicht. Ferner können die von der Über-  
setzungs- vorrichtung zur Verfügung gestellten Untersetzungs-  
verhältnisse so bestimmt werden, daß sie sich im wesentli-  
35 chen in Form einer geometrischen Progression verändern.

1 Die erfindungsgemäße Drehzahlwechsellvorrichtung, die zwei  
Einzelritzel-Planetenradsätze und den einen Doppelritzel-  
Planetenradsatz einschließt, ergibt ein kompaktes Automatik-  
getriebe, das ohne weiteres für verschiedene Anwendungsfälle  
5 modifiziert werden kann und verbesserte Kraftübertragungskenn-  
werte mit verminderten Schaltstößen bietet.

In einer Ausgestaltung der Erfindung sind Kupplungsmittel  
zwischen dem ersten Sonnenrad und dem zweiten Innenzahnrad  
10 vorgesehen, um diese zwei Bauteile nötigenfalls zu verbinden.  
Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind Kupplungs-  
mittel zur selektiven Verbindung des zweiten und dritten  
Planetenradträgers vorhanden.

15 Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Das obige Ziel und weitere Ziele, die Merkmale sowie die Vor-  
teile dieser Erfindung werden bei Studium der folgenden de-  
taillierten Beschreibung von derzeit bevorzugten Ausführungs-  
formen der Erfindung, wenn diese im Zusammenhang mit den bei-  
20 gefügten Zeichnungen betrachtet wird, deutlich. Es zeigen:

Fig. 1(a) eine schematische Darstellung eines Teils eines  
Automatikgetriebes, das eine Ausführungsform einer Drehzahl-  
wechsellvorrichtung dieser Erfindung einschließt;  
25

Fig. 1(b) eine Tabelle zu Betriebsstellungen der Überset-  
zungsvorrichtung von Fig. 1(a) sowie von AN-AUS-Zuständen  
von Kupplungen und Bremsen der Übersetzungsvorrichtung, um  
deren Positionen herzustellen;  
30

Fig. 2(a), 3, 4, 5(a), 6(a), 7(a), 8(a), 9(a), 10(a), 11(a)  
12(a), 13(a) und 14(a) schematische Darstellungen entsprechend  
derjenigen der Fig. 1 von verschiedenen anderen Ausführungs-  
formen der Erfindung;  
35



- 1 Fig. 2(b), 5(b), 6(b), 7(b), 8(b), 9(b), 10(b), 11(b), 12(b),  
13(b) und 14(b) Tabellen von Betriebspositionen der Überset-  
zungs-  
2 zungsvorrichtungen der Ausführungsformen der Fig. 2(a), 5(a),  
6(a), 7(a), 8(a), 9(a), 10(a), 11(a), 12(a), 13(a) bzw. 14(a)  
5 sowie von AN-AUS-Zuständen von Kupplungen und Bremsen der je-  
weiligen Übersetzungsvorrichtungen.

#### Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

- 10 Es wird zuerst auf die Fig. 1(a) Bezug genommen, in der eine  
Ausführungsform einer in einem Automatikgetriebe für ein  
Kraftfahrzeug verwendeten Drehzahlwechsellvorrichtung gezeigt  
ist, welche einen ersten Planetenradsatz 1, einen zweiten  
Planetenradsatz 2 und einen dritten Planetenradsatz 3 umfaßt.  
15 Jeder der ersten und zweiten Planetenradsätze 1, 2 ist ein  
Einzelritzel-Planetenradsatz, während der dritte Planeten-  
radsatz 3 ein Doppelritzel-Planetenradsatz ist.

- 20 Im einzelnen besitzt der erste Planetenradsatz 1 ein erstes  
Sonnenrad 1S, ein erstes Planetenritzel 1P, einen ersten Pla-  
netenradträger 1C und ein erstes Innenzahnrad 1R. Das erste  
Sonnen- und Innenzahnrad 1S, 1R sind in coaxialer Lagebezie-  
hung zueinander angeordnet, während das erste Planetenritzel  
1P drehbar vom ersten Planetenradträger 1C gelagert und  
25 zwischen dem ersten Sonnen- sowie Innenzahnrad 1S, 1R angeord-  
net ist, mit denen es kämmt. Der zweite Planetenradsatz 2  
besitzt ein zweites Sonnenrad 2S, ein zweites Planetenritzel  
2P, einen zweiten Planetenradträger 2C und ein zweites In-  
nenzahnrad 2R. Das zweite Sonnen- und Innenzahnrad 2S, 2R  
sind in coaxialer Lagebeziehung zueinander angeordnet, wäh-  
30 rend das zweite Planetenritzel 2P vom zweiten Planetenrad-  
träger 2C drehbar getragen wird und zwischen dem zweiten  
Sonnen- sowie Innenzahnrad 2S, 2R angeordnet ist, mit denen  
es kämmt.

- 35 Der dritte Planetenradsatz 3 besitzt ein drittes Sonnenrad 3S,  
ein Paar von dritten Planetenritzeln 3P, die miteinander  
kämmt, einen dritten Planetenradträger 3C und ein drittes

- 1 Innenzahnrad 3R. Der dritte Planetenradsatz 3 kann zwei oder  
mehr Paare von dritten Planetenritzeln 3P enthalten. Das  
Paar von dritten Planetenritzeln 3P wird vom dritten Plane-  
tenradträger 3C drehbar gelagert und ist zwischen dem drit-  
5 ten Sonnen- sowie Innenzahnrad 3S, 3R angeordnet. Das eine  
der beiden dritten Planetenritzel 3P kämmt mit dem dritten  
Sonnenrad 3S, während das andere Ritzel 3P mit dem dritten  
Innenzahnrad 3R kämmt.
- 10 In dieser Drehzahlwechsellvorrichtung sind das erste und drit-  
te Innenzahnrad 1R und 3R untereinander für eine Drehung als  
eine Einheit gekoppelt, während eine dritte Kupplung K3 zwi-  
schen dem ersten Sonnenrad 1S und dem zweiten Innenzahnrad 2R  
vorgesehen ist, so daß die Räder 1S, 2R untereinander durch  
15 die dritte Kupplung K3 zu verbinden sind. Ferner sind der  
zweite Planetenradträger 2C und der dritte Planetenradträger  
3C untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest ver-  
bunden, während das zweite Sonnenrad 2S und das dritte Sonnen-  
rad 3S untereinander zur Drehung als eine Einheit fest gekop-  
20 pelt sind.
- Geeignete Kopplungseinrichtungen sind zwischen den unterein-  
ander, wie oben beschrieben wurde, verbundenen  
Elementen vorgesehen. Die Kopplungseinrichtungen können eine  
25 Hohlwelle, eine massive Welle, eine Kupplungstrommel oder  
ein anderes Verbindungsglied, das in einem herkömmlichen Au-  
tomatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug verwendet wird, sein.
- Eine Antriebswelle 4 ist mit einem (nicht dargestellten) Mo-  
30 tor des Fahrzeugs über eine geeignete Kraftübertragungsein-  
richtung, wie einem Drehmomentwandler und einer Flüssigkeits-  
kupplung, verbunden. Zwischen der Antriebswelle 4 und dem  
ersten Sonnenrad 1S ist eine erste Kupplung K1 zur selekti-  
ven Verbindung der beiden Bauteile 4 und 1S vorgesehen. Fer-  
35 ner befindet sich eine zweite Kupplung K2 zwischen der An-  
triebswelle 4 und dem ersten Planetenradträger 1C zu deren  
selektiver Verbindung. Jede der ersten, zweiten und dritten

- 1 Kupplungen K1, K2 und K3 kann eine Naß-Lamellenkupplung oder  
eine Freilaufkupplung oder eine Kombination aus der Lamel-  
lenkupplung und der Freilaufkupplung in Reihen- oder Paral-  
5 lelschaltung miteinander verwenden. Diese Arten von Kupplun-  
gen werden selektiv ein- und ausgerückt, um die geeigneten  
Elemente untereinander zu verbinden und voneinander zu tren-  
nen, und zwar durch eine hydraulisch betätigte Servo- oder  
andere Betätigungsvorrichtung, die im allgemeinen in einem  
Automatikgetriebe verwendet wird. Es sollte klar sein, daß  
10 geeignete Verbindungs- oder Zwischenglieder, wie Kupplungs-  
trommeln, für die Kupplungen K1, K2 und K3 vorgesehen werden  
können, um den Raum innerhalb eines Getriebegehäuses 6 zum  
Einbau der Bauelemente (Zahnräder und Träger) der drei Plane-  
tenradsätze sicherzustellen.
- 15 Die Drehzahlwechsellvorrichtung enthält ferner eine erste  
Bremse B1, eine zweite Bremse B2 und eine dritte Bremse B3.  
Die erste Bremse B1 wird angezogen, um den ersten Planetenrad-  
träger 1C am Getriebegehäuse 6 festzulegen. Die zweite  
20 Bremse B2 wird angezogen, um das erste und dritte Innenzahn-  
rad 1R, 3R am Getriebegehäuse 6 festzuhalten, während die  
dritte Bremse B3 angezogen wird, um das zweite und dritte  
Sonnenrad 2S, 3S am Gehäuse 6 festzulegen. Für jede der  
Bremsen B1, B2 und B3 kann eine Naß-Lamellenbremse, eine  
25 Bandbremse, eine Freilaufkupplung oder eine Kombination dar-  
aus verwendet werden. Diese Typen von Bremsen werden angezogen  
und gelöst, um durch eine hydraulisch betätigte Servo- oder  
andere Betätigungsvorrichtung, die im allgemeinen im Auto-  
matikgetriebe verwendet wird, die entsprechenden Bauelemente  
30 selektiv zu blockieren. In der Praxis können geeignete Ver-  
bindungsmittel zwischen den Bremsen B1, B2, B3 und den  
zugeordneten, zu blockierenden Bauelementen oder zwischen  
den Bremsen und dem Getriebegehäuse 6 vorgesehen werden.
- 35 Mit dem zweiten und dritten Planetenradträger 2C und 3C des  
zweiten sowie dritten Planetenradsatzes 2, 3 ist eine Abtriebs-  
welle 5 verbunden, die dazu dient, eine Drehbewegung von der

1 ÜbersetzungsVorrichtung oder dem Getriebe auf eine Kardan-  
welle oder ein Vorgelegegetriebe (die nicht dargestellt sind)  
eines Kraftfahrzeugs zu übertragen.

5 Die erfindungsgemäße Drehzahlwechsellvorrichtung mit dem oben  
beschriebenen Aufbau besitzt acht Betriebsstellungen, d.h.  
sieben Vorwärts-Antriebsstellungen (1. Gang, 2. Gang, 3. Gang,  
4. Gang, 5. Gang, 6. Gang und 7. Gang) und eine Rückwärts-  
Antriebsstellung. Wie in der Tabelle der Fig. 1(b) angegeben  
10 ist, werden diese acht Stellungen selektiv durch gleichzei-  
tiges Einrücken von drei ReibschlußVorrichtungen, die aus  
der ersten, zweiten sowie dritten Kupplung K1 - K3 und der  
ersten, zweiten sowie dritten Bremse B1 - B3 ausgewählt wer-  
den, hergestellt. Die in Fig. 1(b) gezeigte Tabelle gibt  
15 auch die Übersetzungsverhältnisse (Drehzahl der Antriebs-  
welle 4/Drehzahl der Abtriebswelle 5) der jeweiligen Betriebs-  
stellungen der ÜbersetzungsVorrichtung und deren spezielle  
Werte, die bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform erlangt  
werden, wobei die Planetenradsätze 1, 2 und 3 jeweilige Über-  
20 setzungsverhältnisse  $\varphi_1 = 0,317$ ,  $\varphi_2 = 0,379$  und  $\varphi_3 = 0,320$   
haben, an. In der Tabelle sind die eingerückten Kupplungen  
und angezogenen Bremsen durch die Symbole "o" gekennzeichnet.  
Jede Betriebsstellung der Drehzahlwechsellvorrichtung wird  
im einzelnen beschrieben.

25

#### 1. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

Die 1. Gangstellung der Drehzahlwechsellvorrichtung wird be-  
werkstelligt oder gewählt, indem die erste und dritte Kupplung  
30 K1, K3 sowie die erste Bremse B1 gleichzeitig angezogen wer-  
den. Unter dieser Bedingung werden das erste Sonnenrad 1S  
und das zweite Innenzahnrad 2R mit der Antriebswelle 4 ver-  
bunden, während der erste Planetenradträger 1C am Getriebege-  
häuse 6 festgelegt wird. Im ersten Planetenradsatz 1 wird  
35 das erste Sonnenrad 1S mit der Antriebswelle 4 gedreht, wobei  
der erste Planetenradträger 1C blockiert ist, so daß das erste  
Ringrad 1R in der zur Drehrichtung der Antriebswelle 4 ent-

1 gesetzten Rückwärtsrichtung mit einer Geschwindigkeit ge-  
dreht wird, die niedriger als die Drehzahl der Antriebswelle  
4 ist. Diese Rückwärtsdrehung des ersten Ringrades 1R wird  
auf das dritte Ringrad 3R des dritten Planetenradsatzes über-  
5 tragen. Als Ergebnis wird das dritte Sonnenrad 3S in dersel-  
ben Rückwärtsrichtung wie das dritte Innenzahnrad 3R gedreht,  
weil der dritte Planetenradträger 3C mit der Abtriebswelle 5  
verbunden ist, wobei eine Last auf den Planetenradträger 3C  
aufgebracht wird. Im zweiten Planetenradsatz 2 wird anderer-  
10 seits das zweite Innenzahnrad 2R mit der Antriebswelle 4 ge-  
dreht, während das zweite Sonnenrad 2S, das mit dem dritten  
Sonnenrad 3S fest verbunden ist, in der Rückwärtsrichtung  
gedreht wird, wodurch der zweite Planetenradträger 2C und  
der mit diesem verbundene dritte Planetenradträger 3C in der  
15 Vorwärtsrichtung, d.h. in der Drehrichtung der Antriebswelle  
4, gedreht werden. Folglich wird die mit dem zweiten und  
dritten Planetenradträger 2C, 3C verbundene Abtriebswelle  
5 in der Vorwärtsrichtung mit einer im Vergleich zur Drehzahl  
der Antriebswelle 4 erheblich verminderten Drehzahl ge-  
20 dreht, d.h. mit dem höchsten Untersetzungsverhältnis unter  
den sieben Vorwärts-Antriebsstellungen. Das Untersetzungs-  
verhältnis des in diese 1. Gangstellung gebrachten Getriebes  
wird durch  $(\varphi_2 + \varphi_3)/(\varphi_3 - \varphi_1 \varphi_2)$  dargestellt und sein  
spezieller Wert ist in dieser Ausführungsform 3,498.

25

## 2. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

Die 2. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch  
gleichzeitiges Einrücken bzw. Anziehen der ersten sowie drit-  
ten Kupplungen K1, K3 und der zweiten Bremse B2 bewerkstel-  
30 ligt. Mit anderen Worten benötigt der Schaltvorgang von der  
1. Gangstellung zur 2. Gangstellung das Lösen der ersten  
Bremse B1 und das Anziehen der zweiten Bremse B2. In diesem  
Zustand trägt der erste Planetenradsatz 1 nicht zu irgend-  
einem Untersetzungsbetrieb bei, weil der erste Planetenrad-  
35 träger 1C sowohl von der Antriebswelle 4 als auch vom Ge-  
triebegehäuse 6 gelöst ist. Andererseits wird im zweiten Pla-

1 netenradsatz 2 das zweite Innenzahnrad 2R mit der Antriebs-  
welle 4 gedreht, wobei von der Abtriebswelle 5 auf den zweiten  
Planetenradträger 2C eine Last aufgebracht wird, und dadurch  
5 in der Rückwärtsrichtung gedreht. Diese Rückwärtsdrehung des  
zweiten Sonnenrades 2S wird auf das dritte Sonnenrad 3S des  
dritten Planetenradsatzes 3 übertragen.

10 Wenn das dritte Innenzahnrad 3 durch die zweite Bremse B2  
am Getriebegehäuse 6 festgelegt wird, wird der dritte Plane-  
tenradträger 3C in der Vorwärtsrichtung gedreht, falls das  
dritte Sonnenrad 3S in der Rückwärtsrichtung gedreht wird.  
Diese Vorwärtsdrehung des dritten Planetenradträgers 3C wird  
15 auf den mit diesem fest verbundenen zweiten Planetenradträger  
2C übertragen. Deshalb werden im zweiten Planetenradsatz 2  
das zweite Innenzahnrad 2R und die Antriebswelle 4 gleich-  
zeitig gedreht, und das zweite Sonnenrad 2S wird in der Rück-  
wärtsrichtung gedreht, während dem zweiten Planetenradträger 2  
20 eine Drehung in der Vorwärtsrichtung mit einer im Vergleich  
zur Drehzahl der Antriebswelle 4 relativ reduzierten Drehzahl  
vermittelt wird. Kurz ausgedrückt heißt das, die Drehbewegung  
der Antriebswelle 4 wird auf die Abtriebswelle 5 in einer  
untersetzenden Weise übertragen, wobei der zweite und drit-  
te Planetenradsatz 2, 3 wesentlich zur Erhöhung des Unterset-  
25 zungsverhältnisses der Getriebevorrichtung beitragen. Das  
durch das Getriebe in dieser 2. Gangstellung gelieferte Un-  
tersetzungsverhältnis wird durch  $(\varphi_3 + \varphi_2) / \varphi_3$  wiedergege-  
ben, und sein spezieller Wert ist bei der in Rede stehenden  
Ausführungsform 2,184.

30

### 3. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

Die 3. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch  
gleichzeitiges Einrücken bzw. Anziehen der ersten sowie drit-  
ten Kupplung K1, K3 und der dritten Bremse B3 hergestellt.  
35 Das heißt, daß der Schaltvorgang von der 2. Gangstellung zur  
3. Gangstellung das Lösen der zweiten Bremse B2 und das An-  
ziehen der dritten Bremse B3 erfordert. Unter dieser Bedin-

1 gung wird das erste Sonnenrad 1S mit der Antriebswelle 4 für  
eine Drehung als eine Einheit verbunden, während das zweite  
und dritte Sonnenrad 2S, 3S am Getriebegehäuse 6 festgehalten  
werden. In dieser 3. Gangstellung trägt weder der erste Pla-  
5 netenradsatz 1 noch der dritte Planetenradsatz 3 zu irgend-  
einem Übersetzungsvorgang bei, weil der erste Planetenrad-  
träger 1C von sowohl der Antriebswelle 4 als auch dem Getrie-  
begehäuse 6 gelöst ist und das dritte Innenzahnrad 3R vom  
Getriebegehäuse 6 getrennt ist. Im zweiten Planetenradsatz 2  
10 wird das zweite Innenzahnrad 2R mit der Antriebswelle 4 ge-  
dreht, während das zweite Sonnenrad 2S durch die dritte Brem-  
se B3 blockiert wird, wodurch der zweite Planetenradträger  
2C und die mit diesem verbundene Abtriebswelle 5 in der Vor-  
wärtsrichtung mit einer im Vergleich zur Drehzahl der An-  
15 triebswelle 4 relativ verminderten Drehzahl gedreht werden.  
Das Übersetzungsverhältnis der Übersetzungsvorrichtung, die  
in die 3. Gangstellung gebracht ist, wird durch  $1 + \frac{z_2}{z_3}$  wieder-  
gegeben, und sein spezieller Wert ist bei dieser Ausführungs-  
form 1,379.

#### 20 4. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

Die 4. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch  
gleichzeitiges Einrücken der ersten, zweiten und dritten Kupp-  
25 lungen K1, K2 sowie K3 und Lösen von allen Bremsen B1, B2  
sowie B3 bewerkstelligt. Das bedeutet, daß der Schaltvorgang  
von der 3. Gangstellung zur 4. Gangstellung das Lösen der  
dritten Bremse B3 und das Anziehen der zweiten Kupplung K2  
erfordert. In dieser vierten Gangstellung werden das erste  
30 Sonnenrad 1S sowie der erste Planetenradträger 1C des ersten  
Planetenradsatzes 1 und das zweite Innenzahnrad 2R des zwei-  
ten Planetenradsatzes 2 alle mit der Antriebswelle 4 verbun-  
den. Als Ergebnis wird der erste Planetenradsatz als Ganzes  
in der Vorwärtsrichtung mit derselben Drehzahl wie die Dreh-  
zahl der Antriebswelle 4 gedreht, und die Vorwärtsdrehung  
35 des ersten Innenzahnrades 1R wird auf das dritte Innenzahn-  
rad 3R des dritten Planetenradsatzes 3 übertragen. Da das zwei-  
te sowie dritte Sonnenrad 2S, 3S und der zweite sowie dritte

1 Planetenradträger 2C, 3C jeweils für eine Drehung als eine  
Einheit fest verbunden sind, wird der gesamte Aufbau aus  
dem zweiten sowie dritten Planetenradsatz 2, 3 in der Vor-  
wärtsrichtung mit der zur Drehzahl der Antriebswelle 4 glei-  
5 chen Drehzahl gedreht, wenn das zweite und dritte Innenzahn-  
rad 2R, 3R gleichzeitig mit der Antriebswelle 4 gedreht wer-  
den. Kurz gesagt heißt das, daß die Drehbewegung der Antriebs-  
welle 4 unmittelbar auf die Abtriebswelle 5 übertragen wird,  
wobei die drei Planetenradsätze 1, 2 und 3 als eine Einheit  
10 drehen. In diesem Fall ist das Übersetzungsverhältnis der  
Übersetzungsvorrichtung gleich "1".

#### 5. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

15 Die 5. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch  
gleichzeitiges Anziehen der zweiten Kupplung K2, der dritten  
Kupplung K3 und der dritten Bremse B3 hergestellt. Das heißt,  
daß der Schaltvorgang von der 4. Gang- zur 5. Gangstellung  
das Lösen der ersten Kupplung K1 und das Anziehen der dritten  
20 Bremse B3 erfordert. Unter dieser Bedingung wird der erste  
Planetenradsatz 1 so eingerichtet, daß das erste Sonnenrad 1S  
in der Vorwärtsrichtung mit einer höheren Drehzahl als der  
Drehzahl der Antriebswelle 4 und daß das erste Innenzahnrad  
1R in der Vorwärtsrichtung mit einer niedrigeren Drehzahl als  
25 der Drehzahl der Antriebswelle 4 gedreht werden. Im zweiten und  
dritten Planetenradsatz 2 und 3, in welchen die beiden Plane-  
tenradträger 2C, 3C und die beiden Sonnenräder 2S, 3S jeweils  
fest untereinander verbunden sind, wird das zweite Innenzahn-  
rad 2R in der Vorwärtsrichtung mit einer gegenüber der Dreh-  
zahl der Antriebswelle 4 höheren Drehzahl und das dritte In-  
30 nenzahnrad 3R in der Vorwärtsrichtung mit einer Drehzahl ge-  
dreht, die niedriger ist als diejenige der Antriebswelle 4.  
Demzufolge werden der zweite und dritte Planetenradträger 2C,  
3C sowie die damit verbundene Abtriebswelle 5 in der Vorwärts-  
richtung mit einer Drehzahl gedreht, die höher ist als die-  
35 jenige der Antriebswelle 4. Somit wird die Drehbewegung der  
Antriebswelle 4 auf die Abtriebswelle 5 mit dem in die  
5. Schnellgangposition geschalteten Getriebe übertragen. Das



1    Untersetzungsverhältnis des Getriebes wird in dieser Stellung durch  $(1 + \varphi_1 + \varphi_1 \varphi_2 - \varphi_3) / (1 + \varphi_1)$  wiedergegeben, und sein spezieller Wert bei der vorliegenden Ausführungsform ist 0,848.

5    6. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

10    Die 6. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch gleichzeitiges Einrücken der ersten sowie zweiten Kupplung K1, K2 und Anziehen der dritten Bremse B3 erreicht. Das heißt, daß der Schaltvorgang von der 5. Gang- zur 6. Gangstellung das Lösen der dritten Kupplung K3 und das Einrücken der ersten Kupplung K1 erfordert. Da sowohl das erste Sonnenrad 1S als auch der erste Planetenradträger 1C durch die Kupplungen K1, K2 mit der Antriebswelle 4 verbunden sind, wird der erste Planetenradsatz als Ganzes gleichzeitig mit der Antriebswelle 4 in der gleichen Richtung (Vorwärtsrichtung) wie die Drehrichtung der Antriebswelle 4 gedreht. Als Ergebnis wird die Vorwärtsdrehung des ersten Innenzahnades 1R auf das mit diesem verbundene dritte Innenzahnrad 3R übertragen.

20    Deshalb wird im dritten Planetenradsatz 3 das dritte Innenzahnrad 3R in der Vorwärtsrichtung mit derselben Drehzahl wie die Antriebswelle 4 gedreht, wobei das dritte Sonnenrad 3S durch die dritte Bremse B3 blockiert wird, so daß der dritte Planetenradträger 3C und die damit verbundene Abtriebswelle 5 in der Vorwärtsrichtung mit einer Drehzahl gedreht werden, die höher als die Drehzahl der Antriebswelle 4 ist.

25    In diesem Fall trägt der zweite Planetenradsatz 2 nicht zu irgendeinem Untersetzungsvorgang wegen einer Trennung zwischen dem zweiten Innenzahnrad 2R und dem ersten Sonnenrad 1S aufgrund des Lösens der dritten Kupplung K3 bei. Das bedeutet, daß die Drehbewegung der Antriebswelle 4 auf die Abtriebswelle 5 so übertragen wird, daß die Drehzahl der Antriebswelle 4 wesentlich durch den dritten Planetenradsatz 3 erhöht wird. Das Untersetzungsverhältnis des in die 6. Gangstellung versetzten Getriebes wird durch  $1 - \varphi_3$  wiedergegeben, und

30    sein spezieller Wert ist bei dieser Ausführungsform 0,680.

35

1     7. Gang-Vorwärts-Antriebsstellung

Die 7. Gangstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch  
gleichzeitiges Einrücken der zweiten Kupplung K2, der dritten  
Kupplung K3 und Anziehen der zweiten Bremse B2 bewerkstelligt.  
5     Das heißt, daß der Schaltvorgang von der 5. Gangstellung zur  
7. Gangstellung das Lösen der dritten Bremse B3 und das An-  
ziehen der zweiten Bremse B2 erfordert. Unter dieser Bedin-  
gung ist der erste Planetenradsatz 1 so eingerichtet, daß  
10    der erste Planetenradträger 1C mit der Antriebswelle 4 ge-  
dreht wird, wobei das erste Innenzahnrad 1R durch die zweite  
Bremse B2 blockiert ist, so daß das erste Sonnenrad 1S in der  
Vorwärtsrichtung mit einer im Vergleich zur Drehzahl der An-  
triebswelle 4 erheblich erhöhten Geschwindigkeit gedreht wird.  
15    Die Vorwärtsdrehung mit hoher Geschwindigkeit des ersten Son-  
nenrades 1S wird auf das zweite Innenzahnrad 2R durch die  
dritte Kupplung K3 übertragen. Im zweiten Planetenradsatz 2  
wird andererseits das zweite Sonnenrad 2S in der Rückwärts-  
richtung gedreht, wenn das zweite Innenzahnrad 2R eine Drehung  
20    in der Vorwärtsrichtung ausführt, weil eine Last von der Ab-  
triebswelle 5 auf den damit verbundenen zweiten Planetenrad-  
träger 2C aufgebracht wird. Die Rückwärtsdrehung des zweiten  
Sonnenrades 2S bewirkt ein Drehen des dritten Sonnenrades 3S  
in derselben Rückwärtsrichtung. Im dritten Planetenradsatz 3  
25    wird deshalb der dritte Planetenradträger 3C in der Vorwärts-  
richtung gedreht, weil das dritte Sonnenrad 3S mit dem drit-  
ten, durch die zweite Bremse B2 blockierten Innenzahnrad 3R  
in der Rückwärtsrichtung gedreht wird. Demzufolge werden das  
zweite Innenzahnrad und der zweite Planetenradträger 2R, 2C  
30    in der Vorwärtsrichtung mit einer sehr viel höheren Drehzahl  
als die Antriebswelle 4 gedreht, während das zweite Sonnen-  
rad 2S in der Rückwärtsrichtung gedreht wird. Somit wird die  
mit dem zweiten sowie dritten Planetenradträger 2C, 3C ver-  
bundene Abtriebswelle 5 in der Vorwärtsrichtung mit einer  
erheblich im Vergleich zur Drehzahl der Antriebswelle 4 er-  
35    höhten Drehzahl gedreht. Das Übersetzungsverhältnis des  
in diese 7. Gangstellung versetzten Getriebes wird durch

- 1  $\varphi_1 (\varphi_2 + \varphi_3) / \varphi_3 (1 + \varphi_1)$  wiedergegeben, und sein spezieller Wert ist bei dieser Ausführungsform 0,526.

#### Rückwärts-Antriebsstellung

- 5 Die Rückwärts-Antriebsstellung der Übersetzungsvorrichtung wird durch gleichzeitiges Einrücken der ersten Kupplung K1 und Anziehen der ersten Bremse B1 sowie der dritten Bremse B3 hergestellt. Im einzelnen wird das erste Sonnenrad 1S mit  
10 der Antriebswelle 4 durch die erste Kupplung K1 verbunden, während der erste Planetenradträger 1C und das zweite sowie dritte Sonnenrad 2S, 3S am Getriebegehäuse 6 durch die erste und dritte Bremse B1, B3 festgehalten werden. In dem ersten Planetenradsatz 1 wird deshalb das erste Sonnenrad 1S mit der  
15 Antriebswelle 4 gedreht, wobei der erste Planetenradträger 1C blockiert ist, wodurch das erste Innenzahnrad 1R in der Rückwärtsrichtung mit einer gegenüber der Drehzahl der Antriebswelle 4 niedrigeren Drehzahl gedreht wird. Diese Rückwärtsdrehung mit niedriger Drehzahl des ersten Innenzahnrades 1R wird auf das dritte Innenzahnrad 3R, das mit dem ersten Innenzahnrad 1R in fester Verbindung ist, übertragen. Da das  
20 dritte Innenzahnrad 3R rückwärts gedreht wird, wobei das dritte Sonnenrad 3S durch die Bremse B3 blockiert ist, werden der dritte Planetenradträger 3C und die damit verbundene Abtriebswelle 5 in der Rückwärtsrichtung mit einer relativ niedrigen Geschwindigkeit gedreht. In diesem Fall trägt der  
25 zweite Planetenradsatz 2 nicht zu irgendeinem Untersetzungsvorgang wegen einer Lösung zwischen dem zweiten Innenzahnrad 2R und dem ersten Sonnenrad 1S bei. Das Untersetzungsverhältnis des in diese Rückwärts-Antriebsstellung versetzten Getriebes wird durch  $-(1 - \varphi_3) / \varphi_1$  wiedergegeben, und sein spezieller Wert ist bei dieser Ausführungsform -2,144.

- 35 Aus der obigen Beschreibung wird deutlich, daß die durch die erfindungsgemäße Drehzahlwechselvorrichtung erzeugten Übersetzungsverhältnisse ins Langsame, wenn die Vorrichtung in die 1. Gang- bis 4. Gangstellung geschaltet ist, so bestimmt sind, daß sie sich nahezu in Form einer geometrischen Progression

1 sion verändern. Das bedeutet, daß das Verhältnis der Drehzah-  
len des Motors vor und nach jedem Schaltvorgang nahezu auf  
einem konstanten Wert gehalten wird, was ein ruhiges und  
schwierigkeitsloses Hoch- und Herunterschalten des Automatik-  
5 getriebes zuläßt.

Ferner hat die erfindungsgemäße Übersetzungsvorrichtung die  
5. Gang- und 6. Gangstellung als Schnellgangstellungen, die  
jeweilige Übersetzungsverhältnisse von etwa 0,848 und  
10 0,68 aufweisen, welche innerhalb eines praktisch zulässigen  
Bereichs gehalten sind. Diese Schnellgangstellungen eliminie-  
ren einen unnötigen Anstieg in der Drehzahl des Motors während  
eines Hochgeschwindigkeitsfahrens des Fahrzeugs, während ein  
hoher Grad einer Beschleunigungsleistung, eine verbesserte  
15 Kraftstoffausnutzung und ein geräuschloses Fahren des Fahr-  
zeugs gewährleistet werden.

Darüber hinaus erfordert jeglicher Schaltvorgang der Über-  
setzungsvorrichtung von einer aus den sechs Vorwärts-Antriebs-  
20 stellungen (1. Gang- bis 6. Gangstellung) zur benachbarten  
Vorwärts-Antriebsstellung (mit Ausnahme für die 7. Gangstel-  
lung) lediglich ein Lösen von einer der sechs Kupplungsvorrich-  
tungen einschließlich der Kupplungen und Bremsen K1 - K3,  
B1 - B3 sowie ein Einrücken einer anderen Kupplungsvorrich-  
25 tung. Das bedeutet, daß alle Schaltvorgänge durch Lösen von  
einer der drei eingerückten Kupplungsvorrichtungen und Ein-  
rücken von einer der drei ausgerückten Kupplungsvorrichtungen  
bewirkt werden. Folglich kann die Übersetzungsvorrichtung  
oder das Getriebe ruhig und ohne Schwierigkeiten mit ver-  
30 gleichsweise verminderten Schaltstößen hoch- und herunterge-  
schaltet werden. Selbst wenn die Übersetzungsvorrichtung  
von der 5. Gang- zur 7. Gangstellung anstelle der 6. Gang-  
stellung geschaltet wird, so erfordert der Schaltvorgang le-  
diglich ein Lösen und Anziehen von zwei geeigneten Kupplungs-  
35 vorrichtungen (B3 und B2).

1 Es ist auch darauf hinzuweisen, daß die erfindungsgemäße  
Drehzahlwechsellvorrichtung in ihrer Konstruktion vergleichs-  
weise einfach ist, weil die Übersetzungsvorrichtung ledig-  
lich drei Planetenradsätze 1, 2 und 3 aufweist, die jeweili-  
5 ge Übersetzungsverhältnisse haben, welche innerhalb eines  
passenden Bereichs von 0,32 - 0,38 gehalten werden. Demzu-  
folge kann die Übersetzungsvorrichtung relativ kompakt und  
klein bemessen konstruiert werden, was auf die ausreichend  
verminderten radialen Abmessungen der drei Planetenradsätze  
10 mit den in geeigneter Weise bestimmten Übersetzungsverhält-  
nissen zurückzuführen ist. Ferner können die relativen Umlauf-  
geschwindigkeiten der Planetenritzel 1P, 2P und 3P mit Bezug  
zu den Planetenradträgern 1C, 2C und 3C ausreichend vermin-  
dert werden.

15 Aus der Tabelle der Fig. 1(b) wird ersichtlich, daß alle drei  
Planetenradsätze 1, 2, 3 nicht die Drehzahlerhöhungs-/re-  
duzierfunktionen für alle der Vorwärts- und Rückwärts-Antriebs-  
stellungen des Getriebes ausführen. Das bedeutet, daß wenig-  
stens einer der Planetenradsätze 1, 2, 3 in Abhängigkeit von  
20 dem gegenwärtigen Zustand des Einrückens und LöSENS der Kupp-  
lungen und Bremsen zu einer Erhöhung oder Verminderung der  
Drehzahl der Antriebswelle 4 beiträgt. Aus der obigen Be-  
schreibung folgt, daß gewünschte Betriebsstellungen der Über-  
setzungsvorrichtung hergestellt werden können, indem selektiv  
25 die passenden Elemente der Planetenradsätze durch Einrücken ge-  
eigneter Kupplungsmittel, wie der dritten Kupplung K3, wenn  
das notwendig ist, verbunden werden, anstatt diese Elemente  
mittels beispielsweise einer Kupplungstrommel fest zu verbind-  
30 den. Bei der dargestellten Ausführungsform ist das erste  
Sonnenrad 1S des ersten Planetenradsatzes 1 mit dem zweiten  
Innenzahnrad 2R vom zweiten Planetenradsatz 2 mit Hilfe der  
dritten Kupplung K3 zu verbinden.

35 In der Fig. 2 ist eine Drehzahlwechsellvorrichtung gezeigt, die  
eine zusätzliche vierte Kupplung K4 enthält, welche vorge-  
sehen ist, um selektiv das dritte Sonnenrad 3S und den drit-

1    ten Planetenradträger 3C des dritten Planetenradsatzes zu ver-  
binden. In dieser Übersetzungsvorrichtung werden der zweite  
sowie dritte Planetenradsatz 2, 3 als eine Einheit gedreht,  
wenn die vierte Kupplung K4 eingerückt ist, weil das dritte  
5    Sonnenrad 3S sowie der dritte Planetenradträger 3C und das  
zweite Sonnenrad 2S sowie der zweite Planetenradträger 2C je-  
weils miteinander durch Einrücken der vierten Kupplung K4  
verbunden oder vereinigt sind. Wie in der Tabelle der Fig. 2(b)  
angegeben ist, wird eine Gesamtheit von sieben Vorwärts-An-  
10    triebstellungen und zwei Rückwärts-Antriebsstellungen durch  
das Vorsehen der vierten Kupplung K4 zur Verfügung gestellt.

Wie oben beschrieben wurde, ist die Drehzahlwechsellvorrichtung  
der Fig. 1(a) so konstruiert, daß das zweite und dritte Sonnen-  
15    rad 2S, 3S sowie der zweite und dritte Planetenradträger 2C,  
3C jeweils aneinander für eine Drehung als eine Einheit ge-  
koppelt sind. Demzufolge können der zweite und dritte Planeten-  
radsatz 2, 3 durch einen Ravigneaux-Planetenge trie besatz 7 er-  
setzt werden, der ein einziges Sonnenrad 2S (3S), einen einzi-  
20    gen Planetenritzelträger 2C (3C) und zwei Innenzahnräder 2R  
sowie 3R besitzt, wie in Fig. 3 gezeigt ist. Die Übersetzungs-  
vorrichtung dieser Art arbeitet, um die sieben Vorwärts- und  
die eine Rückwärts-Antriebsstellungen gemäß der Tabelle der  
Fig. 1(b) herzustellen.

25    In gleichartiger Weise können der zweite und dritte Planetenrad-  
satz 2, 3 der Drehzahlwechsellvorrichtung von Fig. 2(a) durch  
einen Ravigneaux-Planetenge trie besatz 7 ersetzt werden, wie er  
bei der gerade oben beschriebenen Ausführungsform der Fig. 3  
30    zur Anwendung kommt. Die auf diese Weise abgewandelte Über-  
setzungsvorrichtung, die in Fig. 4 gezeigt ist, arbeitet so,  
daß die sieben Vorwärts-Antriebsstellungen und die zwei  
Rückwärts-Antriebsstellungen gemäß der Tabelle der Fig. 2(b)  
hergestellt werden.

35

1 Bei den dargestellten Ausführungsformen der Fig. 1(a) und  
2(a) ist die dritte Kupplung K3 zwischen dem ersten Sonnen-  
rad 1S und dem zweiten Innenzahnrad 2R vorgesehen, während  
5 der zweite Planetenradträger 2C fest mit dem dritten Planeten-  
radträger 3C verbunden ist. Es ist jedoch möglich, daß das  
erste Sonnenrad 1S und das zweite Innenzahnrad 2R fest unterein-  
ander verbunden werden, während geeignete Kupplungsmittel  
zwischen dem zweiten und dritten Planetenradträger 2C, 3C vor-  
gesehen werden. Ein Beispiel dieser Anordnung wird unter Bezug-  
10 nahme auf die Fig. 5(a) beschrieben.

Ein Drehzahlwechselgetriebe der Fig. 5(a) ist eine Abwandlung  
der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 1(a), bei welcher das  
15 erste Sonnenrad 1S mit dem zweiten Innenzahnrad 2R fest gekop-  
pelt und die fünfte Kupplung K5 vorgesehen ist, um selektiv  
den zweiten Planetenradträger 2C und den dritten Planetenrad-  
träger 3C zu verbinden. Die derart modifizierte Übersetzungs-  
vorrichtung ist imstande, sieben Vorwärts-Antriebsstellungen  
und eine Rückwärts-Antriebsstellung gemäß der Tabelle der  
20 Fig. 5(b) herzustellen.

Die Fig. 6(a) zeigt eine Drehzahlwechselvorrichtung, die eine  
Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 2(a) ist,  
bei welcher das erste Sonnenrad 1S und das zweite Innenzahn-  
25 rad 2R untereinander fest verbunden sind und die fünfte Kupp-  
lung K5 dazu vorgesehen ist, selektiv den zweiten Planetenrad-  
träger 2C und den dritten Planetenradträger 3C zu verbinden.  
Die Übersetzungsvorrichtung der Fig. 6(a) ist imstande,  
sieben Vorwärts- und zwei Rückwärts-Antriebsstellungen ge-  
30 mäß der Tabelle der Fig. 6(b) herzustellen.

Die vierte, in den Übersetzungsvorrichtungen der Fig. 2(a),  
4, 6(a) vorgesehene Kupplung K4 wird eingerückt, um das zwei-  
te Sonnenrad und den zweiten Planetenradträger 2S, 2C zu ver-  
35 binden und dadurch die gesamte Konstruktion des zweiten Pla-  
netenradsatzes 2 als Einheit auszubilden, und um das dritte  
Sonnenrad sowie den dritten Planetenradträger 3S, 3C zu ver-

1 binden und dadurch die gesamte Konstruktion des dritten Plane-  
tenradsatzes 3 zu vereinigen. Gemäß dieser Erfindung können  
zusätzliche Kupplungsmittel vorgesehen werden, um die gesamte  
Konstruktion des ersten Planetenradsatzes 1 zu einer Einheit zu  
5 machen.

Die Fig. 7(a) zeigt eine Drehzahlwechsellvorrichtung, die eine  
Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung von Fig. 1(a) ist,  
bei welcher eine zusätzliche sechste Kupplung K6 vorgesehen  
10 ist, um selektiv das erste Sonnenrad 1S und das erste Innenzahn-  
rad 1R zu verbinden. Da die gesamte Konstruktion des ersten  
Planetenradsatzes 1 durch Einrücken der sechsten Kupplung K6  
zu einer Einheit gemacht werden kann, wird die zwischen der  
Antriebswelle 4 und dem ersten Planetenradträger vorgesehene  
15 Kupplung K2 eliminiert. Die Übersetzungsvorrichtung der  
Fig. 7(a) ist imstande, fünf Vorwärts-Antriebsstellungen und  
eine Rückwärts-Antriebsstellung herzustellen, indem gleich-  
zeitig drei Kopplungsvorrichtungen, die aus den drei Kupplun-  
gen K1, K3, K6 und den drei Bremsen B1 - B3 entsprechend der  
20 Tabelle der Fig. 7(b) ausgewählt werden, angezogen werden.

Eine in Fig. 8(b) dargestellte Drehzahlwechsellvorrichtung  
ist eine Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 2(a),  
bei welcher die sechste Kupplung K6 vorgesehen ist, um das  
25 erste Sonnenrad 1S und das erste Innenzahnrad 1R selektiv zu  
verbinden. Bei dieser Anordnung ist die zweite Kupplung K2  
eliminiert und der Ort der vierten Kupplung K4 verändert, so  
daß das dritte Sonnenrad 3S und der dritte Planetenradträger  
3C durch die vierte Kupplung K4 untereinander zu verbinden  
30 sind. Die Übersetzungsvorrichtung von Fig. 8(a) liefert fünf  
Vorwärts- und zwei Rückwärts-Antriebsstellungen, die durch  
gleichzeitiges Anziehen von drei Kopplungsvorrichtungen, die  
aus den vier Kupplungen K1, K3, K4, K6 und den drei Bremsen  
B1, B2, B3 entsprechend der Tabelle der Fig. 8(b) ausge-  
35 wählt werden, hergestellt werden.



1 Aus den Tabellen der Fig. 7(b) und 8(b) wird ersichtlich, daß  
die erste Kupplung K1 einer jeden Drehzahlwechsellvorrichtung  
der Fig. 7(a) und 8(a) für alle Vorwärts- und Rückwärts-An-  
triebsstellungen eingerückt wird. Deshalb ist es möglich,  
5 die erste Kupplung K1 dieser Übersetzungsvorrichtungen wegzulassen,  
indem die Antriebswelle 4 am ersten Sonnenrad 1S des  
ersten Planetenradsatzes 1 fest angebracht wird. Eine Drehzahl-  
wechsellvorrichtung, die in Fig. 9(a) gezeigt ist, ist eine  
Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung von Fig. 7(a), bei wel-  
10 cher die erste Kupplung K1 durch eine feste Verbindung des  
ersten Sonnenrades 1S und der Antriebswelle 4 untereinander  
eliminiert wird. Wie in der Tabelle der Fig. 9(b) angegeben  
ist, liefert die Übersetzungsvorrichtung der Fig. 9(a) fünf  
Vorwärts-Antriebsstellungen und eine Rückwärts-Antriebsstel-  
15 lung, die durch gleichzeitiges Anziehen von zwei Kopplungs-  
vorrichtungen, die aus den zwei Kupplungen K3, K6 und den drei  
Bremsen B1 - B3 ausgewählt werden, hergestellt werden.

Die Fig. 10(a) zeigt eine Drehzahlwechsellvorrichtung, die eine  
20 Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 8(a) ist, bei  
welcher die erste Kupplung K1 eliminiert wird, indem das erste  
Sonnenrad 1S und die Antriebswelle 4 fest gekoppelt werden.  
Wie in der Tabelle der Fig. 10(b) angegeben ist, werden fünf  
Vorwärts- und zwei Rückwärts-Antriebsstellungen durch gleich-  
25 zeitiges Einrücken von zwei Kopplungsvorrichtungen bewerkstel-  
ligt, die aus den drei Kupplungen K3, K4, K6 und den drei  
Bremsen B1 - B3 ausgewählt werden.

Die Drehzahlwechsellvorrichtung der Fig. 5(a) ist als eine Ab-  
30 wandlung der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 1(a) vorgesehen,  
indem die dritte Kupplung K3 der Übersetzungsvorrichtung von  
Fig. 1(a) weggelassen und die fünfte Kupplung K5 für eine selek-  
tive Verbindung zwischen dem zweiten sowie dritten Planeten-  
radträger 2C, 3C zugefügt wird. Die Drehzahlwechsellvorrichtung  
35 der Fig. 6(a) wird durch Modifizieren der Übersetzungsvorrich-  
tung der Fig. 2(a) in derselben Weise, wie oben beschrieben  
wurde, gebildet. Diese Abwandlung, bei welcher die dritte

1 Kupplung K3 durch die fünfte Kupplung K5 ersetzt wird, kann  
auf die Übersetzungsvorrichtungen der Fig. 7(a) und 8(a) ange-  
wendet werden.

5 Eine in Fig. 11(a) gezeigte Drehzahlwechsellvorrichtung ist eine  
Abwandlung der Fig. 7(a), wobei die dritte Kupplung K3 elimi-  
niert wird, indem das erste Sonnenrad 1S und das zweite Innen-  
zahnrad 2R untereinander fest gekoppelt werden, und wobei  
10 die fünfte Kupplung K5 vorgesehen ist, um selektiv den zwei-  
ten und dritten Planetenradträger 2C, 3C zu verbinden. Diese  
Übersetzungsvorrichtung, die die drei Kupplungen K1, K5, K6  
und die drei Bremsen B1 - B3 enthält, ist imstande, fünf  
Vorwärts-Antriebsstellungen und eine Rückwärts-Antriebsstel-  
lung entsprechend der Tabelle der Fig. 11(b) herzustellen.

15 In der Übersetzungsvorrichtung von Fig. 11(a) wird die erste  
Kupplung K1 eingerückt, um alle Arbeitsstellungen der Überset-  
zungsvorrichtung herzustellen, wie in der Tabelle der Fig. 11(b)  
gezeigt ist. Demzufolge ist es möglich, die erste Kupplung K1  
20 zu eliminieren, indem die Antriebswelle 4 fest am ersten Son-  
nenrad 1S angebracht wird. Diese Anordnung ist in Fig. 12(A)  
dargestellt. Die Übersetzungsvorrichtung von Fig. 12(a), die  
die zwei Kupplungen K5, K6 und die drei Bremsen B1 - B3 be-  
sitzt, arbeitet so, daß fünf Vorwärts-Antriebsstellungen und  
25 eine Rückwärts-Antriebsstellung in Übereinstimmung mit der  
Tabelle 12(b) hergestellt werden.

Eine in Fig. 13(a) gezeigte Drehzahlwechsellvorrichtung ist  
eine Abwandlung der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 8(a),  
30 in welcher die dritte Kupplung K3 eliminiert wird, indem das  
erste Sonnenrad 1S und das zweite Innenzahnrad 2R fest mit-  
einander verbunden werden, und wobei die fünfte Kupplung K5  
vorhanden ist, um eine selektive Verbindung zwischen dem zwei-  
ten und dritten Planetenradträger 2C, 3C herzustellen. Wie  
35 in Fig. 13(b) angegeben ist, werden fünf Vorwärts- und zwei  
Rückwärts-Antriebsstellungen durch gleichzeitiges Anziehen  
von drei Kopplungsvorrichtungen hergestellt, die aus den

- 1 vier Kupplungen K1, K4, K5, K6 und den drei Bremsen B1 - B3 ausgewählt werden.

5 Bei der Übersetzungsvorrichtung der Fig. 13(a) wird die erste Kupplung K1 eingerückt, um alle Betriebsstellungen der Übersetzungsvorrichtung herzustellen. Deshalb kann die erste Kupplung K1 weggelassen werden, indem die Antriebswelle 4 fest mit dem ersten Sonnenrad 1S verbunden wird. Diese Anordnung ist in Fig. 14(a) gezeigt und kann dieselben Betriebsstellungen  
10 wie die Übersetzungsvorrichtung der Fig. 13(a) erzeugen, indem selektiv die drei Kupplungen K4, K5, K6 und die drei Bremsen B1 - B3 angezogen und gelöst werden, wie in Fig. 14(b) angegeben ist.

15 Jede der Kupplungen K1, K2, K3, K4, K5 und K6, die bei den verschiedenen oben erörterten Ausführungsformen zur Anwendung kommt, wird von einer Lamellenkupplung gebildet. Jedoch können für die Kupplungsmittel eine Freilaufkupplung oder eine Lamellenkupplung in Kombination mit einer Freilaufkupplung für  
20 eine verbesserte Kraftstoffausnutzung sowie ein geräuschloses Fahren des Fahrzeugs und verminderte Schaltstöße verwendet werden. Jede der Bremsen B1, B2 und B3, die bei den oben erörterten Ausführungsformen zur Anwendung kommen, wird von einer Lamellenbremse gebildet. Jedoch können eine Freilaufkupplung,  
25 eine Bandbremse oder eine Kombination aus diesen als Bremsmittel anstelle der Lamellenbremse zum Einsatz kommen. Typische Beispiele dieser Kupplungen und Bremsen sind in den Japanischen Patentanmeldungen Nr. 63-1767270 und 63-221670 offenbart.

30 Wenngleich die vorliegende Erfindung anhand ihrer gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen mit einem gewissen Grad von Spezialisierung zu lediglich Erläuterungszwecken beschrieben worden ist, so ist klar, daß die Erfindung mit verschiedenen  
35 anderen Änderungen, Abwandlungen und Verbesserungen,

1 die den in der einschlägigen Technik bewanderten Personen  
mit Blick auf die vorhergehenden Lehren einfallen mögen,  
innerhalb des Rahmens der beigefügten Patentansprüche ver-  
wirklicht werden kann. Beispielsweise können die zwei Ele-  
5 mente einer jeden Kombination der Planetenradsätze, wie in  
den beigefügten Patentansprüchen definiert ist, aneinander  
befestigt werden oder selektiv untereinander durch Kupplungs-  
mittel verbindbar sein. Zum Beispiel können das erste und  
10 dritte Innenzahnrad 1R und 3R, die bei den dargestellten Aus-  
führungsformen untereinander fest gekoppelt sind, selektiv  
durch Kupplungsmittel verbindbar sein. In gleichartiger Weise  
können das zweite und dritte Sonnenrad 2S, 3S durch Kupplungs-  
mittel selektiv zu verbinden sein. Ferner können die mit der  
15 Antriebs- und Abtriebswelle zu verbindenden Elemente und das  
Element oder die Elemente, die am Getriebegehäuse festzu-  
legen sind, in geeigneter Weise bestimmt werden.

20

25

30

35

Patentansprüche

1

- 5 1. Drehzahlwechsellvorrichtung in einem Automatikgetriebe  
für ein Motorfahrzeug mit einem ersten Planetenradsatz  
(1) der Einzelritzelbauart, der ein erstes Sonnenrad  
(1S), ein erstes, mit dem ersten Sonnenrad (1S) käm-  
10 netenritzel (1P), ein erstes, mit dem ersten Pla-  
netenritzel (1P) kämmendes Innenzahnrad (1R) und einen  
ersten Planetenradträger (1C), der das erste Planeten-  
ritzel (1P) drehbar lagert, besitzt, mit einem zweiten  
Planetenradsatz (2) der Einzelritzelbauart, der ein  
15 zweites Sonnenrad (2S), ein zweites, mit dem zweiten  
Sonnenrad (2S) kämmendes Planetenritzel (2P), ein zwei-  
tes, mit dem zweiten Planetenritzel (2P) kämmendes In-  
nenzahnrad (2R) und einen zweiten Planetenradträger  
(2C), der das zweite Planetenritzel (2P) drehbar lagert,  
20 besitzt, und mit einem dritten Planetenradsatz (3) der  
Doppelritzelbauart, der ein drittes Sonnenrad (3S),  
wenigstens ein Paar von Planetenritzeln (3P), die mitein-  
ander kämmen und von denen eines mit dem dritten Sonnen-  
rad (3S) in Eingriff ist, ein drittes Innenzahnrad (3R),  
25 das mit dem anderen Planetenritzel aus dem wenigstens  
einen Paar von dritten Planetenritzeln (3P) in Eingriff  
ist, und einen dritten Planetenradträger (3C), der das  
wenigstens eine Paar von dritten Planetenritzeln (3P)  
drehbar lagert, besitzt, wobei der genannte erste,  
30 zweite und dritte Planetenradsatz (1, 2, 3) coaxial  
zueinander angeordnet sind, um eine Kraft von einem  
mit dem ersten Planetenradsatz (1) verbundenen Antriebs-  
glied (4) auf ein hinsichtlich des Planetenradträgers  
(2C, 3C) des zweiten oder des dritten Planetenradsatzes  
(2, 3) verbundenes Abtriebsglied (5) mit einem ausge-  
35 wählten Übersetzungsverhältnis aus unterschiedlichen  
Übersetzungsverhältnissen ins Langsame zu übertragen,  
dadurch gekennzeichnet, daß:

- 1 - das erwähnte erste sowie dritte Innenzahnrad (1R, 3R)  
miteinander durch entweder dieses erste sowie dritte  
Innenzahnrad untereinander fixierende Kopplungseinrich-  
tungen oder durch Kupplungsmittel, die selektiv dieses  
5 erste sowie dritte Innenzahnrad miteinander kuppeln,  
verbunden sind;  
- das besagte erste Sonnenrad (1S) sowie das erwähnte  
zweite Innenzahnrad (2R) miteinander durch entweder die-  
ses erste Sonnenrad sowie zweite Innenzahnrad unterein-  
10 ander fixierende Kopplungseinrichtungen oder durch  
Kupplungsmittel (K3), die selektiv dieses erste Sonnenrad  
sowie zweite Innenzahnrad miteinander kuppeln, verbunden  
sind;  
- der genannte zweite sowie dritte Planetenradträger  
15 (2C, 3C) miteinander durch entweder diesen zweiten sowie  
dritten Planetenradträger untereinander fixierende Kopp-  
lungseinrichtungen oder durch Kupplungsmittel (K5), die  
selektiv diesen zweiten sowie dritten Planetenradträger  
miteinander kuppeln, verbunden sind; und  
20 - das besagte zweite sowie dritte Sonnenrad (2S, 3S)  
miteinander durch entweder dieses zweite sowie dritte  
Sonnenrad untereinander fixierende Kopplungseinrichtun-  
gen oder durch Kupplungsmittel, die selektiv dieses zwei-  
te sowie dritte Sonnenrad miteinander kuppeln, verbun-  
25 den sind.
2. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß das besagte erste Sonnenrad und  
das erwähnte zweite Innenzahnrad (1S, 2R) durch ein  
30 Kupplungsmittel (K3) miteinander kuppelbar sind.
3. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß das erwähnte erste sowie dritte In-  
nenzahnrad (1R, 3R) untereinander für eine Drehung als  
35 eine Einheit fest gekoppelt sind.

1 4. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte zweite sowie dritte Planetenradträger (2C, 3C) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

5

5. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte zweite sowie dritte Sonnenrad (2S, 3S) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

10

6. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erwähnte Abtriebsglied (5) und der genannte zweite Planetenradträger (2C) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

15

7. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte zweite und dritte Planetenradträger (2C, 3C) durch ein Kupplungsmittel (K5) miteinander kuppelbar sind.

20

8. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erwähnte erste sowie dritte Innenzahnrad (1R, 3R) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

25

9. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte erste Sonnenrad und das erwähnte zweite Innenzahnrad (1S, 2R) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

30

10. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das besagte zweite sowie dritte Sonnenrad (2S, 3S) untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest gekoppelt sind.

35

- 1 11. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2 oder An-  
spruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß drei Kupplungen  
(K1, K2, K5; K1, K5, K6; K4, K5, K6), die eine Kupplung  
5 als das erwähnte Kupplungsmittel (K5) einschließen, in  
Kombination mit drei Bremsen (B1, B2, B3) vorgesehen  
sind, wobei jedes der genannten unterschiedlichen Über-  
setzungsverhältnisse ins Langsame durch gleichzeitiges  
Anziehen von drei aus diesen drei Kupplungen sowie die-  
sen drei Bremsen ausgewählten Elementen geschaffen wird.
- 10 12. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2 oder An-  
spruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß vier Kupplungen  
(K1, K2, K4, K5; K1, K4, K5, K6), die eine Kupplung als  
das erwähnte Kupplungsmittel (K5) einschließen, in Kom-  
15 bination mit drei Bremsen (B1, B2, B3) vorgesehen sind,  
wobei jedes der genannten unterschiedlichen Überset-  
zungsverhältnisse ins Langsame durch gleichzeitiges An-  
ziehen von drei aus diesen vier Kupplungen sowie drei  
Bremsen ausgewählten Elementen geschaffen wird.
- 20 13. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2 oder An-  
spruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kupplungen  
(K5, K6), die eine Kupplung als das erwähnte Kupp-  
lungsmittel (K5) einschließen, in Kombination mit drei  
25 Bremsen (B1, B2, B3) vorgesehen sind, wobei jedes der  
genannten unterschiedlichen Übersetzungsverhältnisse ins  
Langsame durch gleichzeitiges Anziehen von zwei aus die-  
sen zwei Kupplungen sowie drei Bremsen ausgewählten Ele-  
menten geschaffen wird.
- 30 14. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 2 oder An-  
spruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erwähnte An-  
triebsglied (4) und das besagte erste Sonnenrad (1S)  
untereinander für eine Drehung als eine Einheit fest  
35 gekoppelt sind.



- 1 15. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß das erwähnte Abtriebsglied (5)  
und der genannte dritte Planetenradträger (3C) unter-  
einander für eine Drehung als eine Einheit fest ge-  
5 koppelt sind.
16. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß der zweite Planetenradsatz (2)  
der Einzelritzelbauart und der genannte dritte Plane-  
10 tenradsatz (3) der Doppelritzelbauart von einem  
Ravigneaux-Planetengetriebebesatz gebildet sind, der  
ein Sonnenrad (2S, 3S), das als die besagten, unter-  
einander fest gekoppelten Sonnenräder wirkt, ein Plane-  
tenritzel (2P, 3P), das als die erwähnten zweiten sowie  
15 dritten Planetenritzel wirkt, und einen Planetenrad-  
träger (2C, 3C), der als die genannten zweiten sowie  
dritten Planetenradträger wirkt, besitzt.
17. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch  
20 gekennzeichnet, daß das besagte erste Sonnenrad (1S)  
und das erwähnte zweite Innenzahnrad (2R) durch Kupp-  
lungsmittel (K3) miteinander kuppelbar sind.
18. Drehzahlwechsellvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß das erwähnte erste sowie dritte  
Innenzahnrad (1R, 3R) untereinander für eine Drehung  
als eine Einheit fest gekoppelt sind.

30

35

1/13

FIG. 1(a)

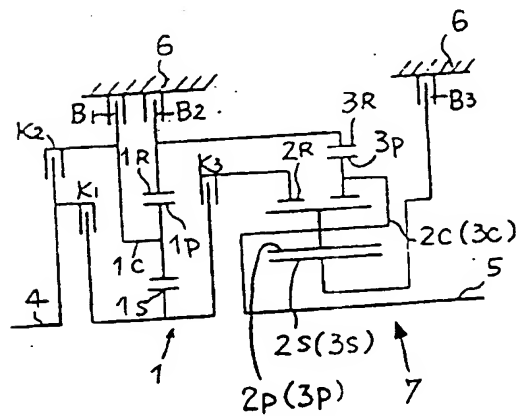
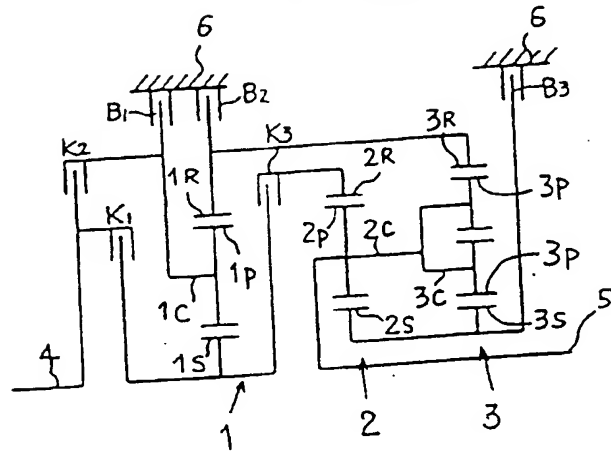


FIG. 3

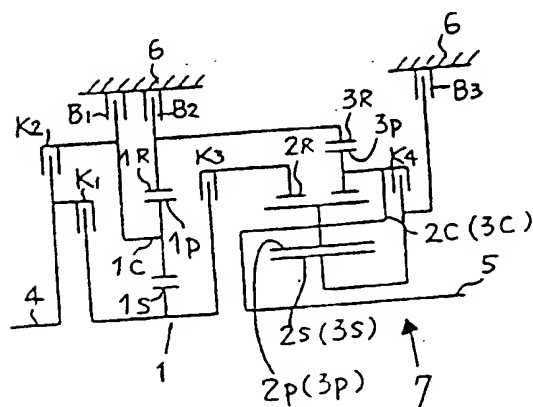


FIG. 4

FIG. 1 (b)

	Kupplungen			Bremsen			Übersetzungsverhältnisse ins Langsame
	K1	K2	K3	B1	B2	B3	
1.	○		○	○			$(\rho_1 = 0.317, \rho_2 = 0.379, \rho_3 = 0.320)$
2.	○		○		○		$(\rho_2 + \rho_3) / (\rho_3 - \rho_1 \rho_2)$ 3.498
3.	○		○			○	$(\rho_2 + \rho_3) / \rho_3$ 2.184
4.	○	○	○				$1 + \rho_2$ 1.379
5.		○	○			○	1 1.000
6.	○	○					$\frac{1 + \rho_1 + \rho_1 \rho_2 - \rho_3}{1 + \rho_1}$ 0.848
7.		○	○		○		$1 - \rho_3$ 0.680
R.	○			○		○	$\rho_1 (\rho_2 + \rho_3) / \rho_3 (1 + \rho_1)$ 0.526
							$-(1 - \rho_3) / \rho_1$ - 2.145

3/13

FIG.2(a)

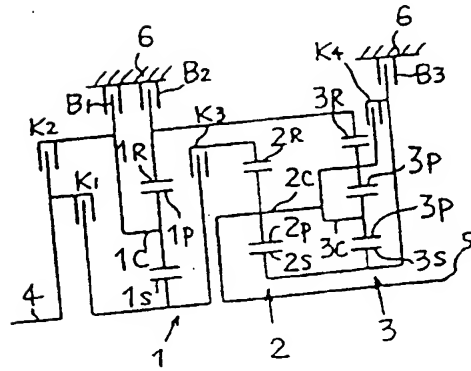


FIG.2(b)

	Kupplungen				Bremsen		
	K1	K2	K3	K4	B1	B2	B3
1.	○		○		○		
2.	○		○			○	
3.	○		○				○
4.	○	○	○				
5.		○	○				○
6.	○	○					○
7.		○	○			○	
R1	○				○		○
R2	○			○	○		

FIG.5(a)

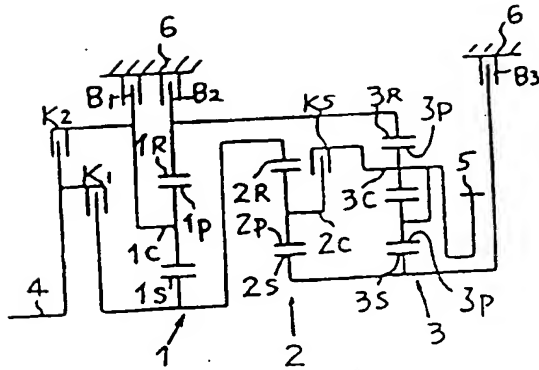


FIG.5(b)

	Kupplungen			Bremsen		
	K1	K2	K5	B1	B2	B3
1.	○		○	○		
2.	○		○		○	
3.	○		○			○
4.	○	○	○			
5.		○	○			○
6.	○	○				○
7.		○	○		○	
R	○			○		○

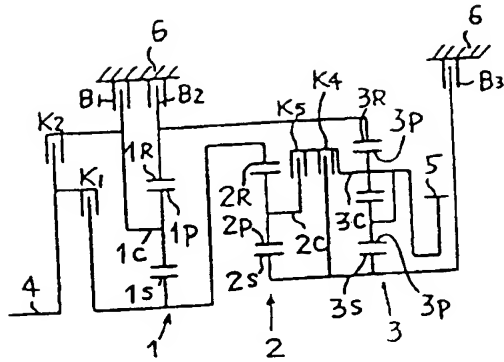


FIG.6(a)

FIG.6(b)

	Kupplungen				Bremsen		
	K1	K2	K4	K5	B1	B2	B3
1.	○			○	○		
2.	○			○		○	
3.	○			○			○
4.	○	○		○			
5.		○		○			○
6.	○	○					○
7.		○	○			○	
R1	○				○		○
R2	○			○	○		

FIG. 7(a)

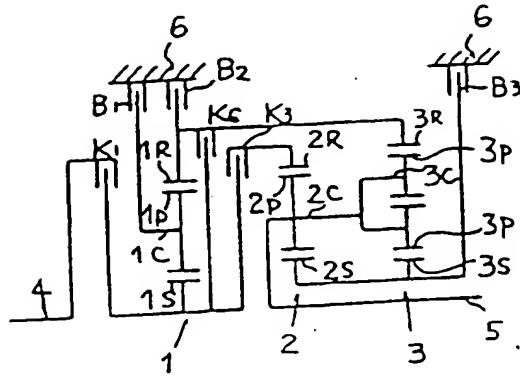


FIG. 7(b)

	Kupplungen			Bremsen		
	K1	K3	K6	B1	B2	B3
1.	○	○		○		
2.	○	○			○	
3.	○	○				○
4.	○	○	○			
5.	○		○			○
R	○			○		○

FIG. 8(a)

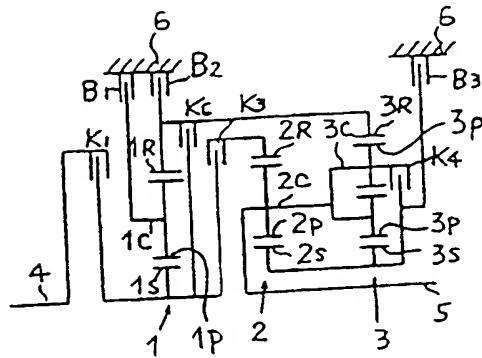


FIG. 8(b)

	Kupplungen				Bremsen		
	K1	K3	K4	K6	B1	B2	B3
1.	○	○			○		
2.	○	○				○	
3.	○	○					○
4.	○	○		○			
5.	○			○			○
R1	○				○		○
R2	○		○		○		



FIG. 9(a)

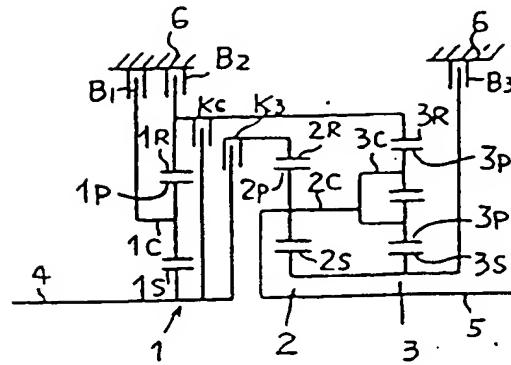


FIG. 9(b)

	Kupplungen		Bremsen		
	K3	K6	B1	B2	B3
1.	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		
2.	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	
3.	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
5.		<input type="radio"/>			<input type="radio"/>
R			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>

FIG. 10(a)

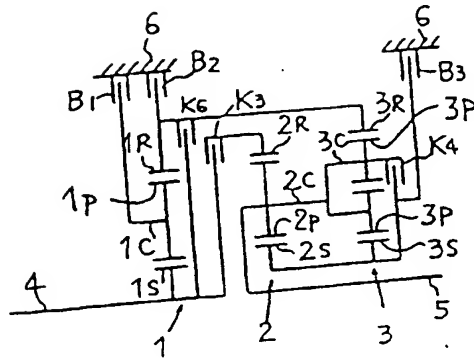


FIG. 10(b)

	Kupplungen			Bremsen		
	K3	K4	K6	B1	B2	B3
1.	○			○		
2.	○				○	
3.	○					○
4.	○		○			
5.			○			○
R1				○		○
R2		○		○		

FIG. 11(a)

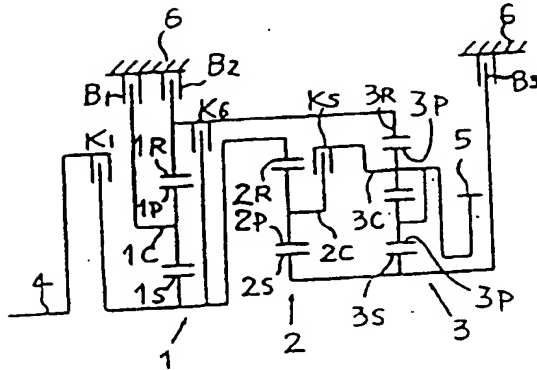


FIG. 11(b)

	Kupplungen			Bremsen		
	K1	K5	K6	B1	B2	B3
1:	○	○		○		
2:	○	○			○	
3:	○	○				○
4:	○	○	○			
5:	○		○			○
R	○			○		○

FIG. 12(a)

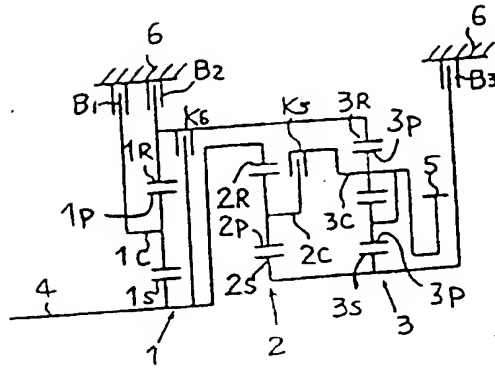


FIG. 12(b)

	Kupplungen		Bremsen		
	K5	K6	B1	B2	B3
1.	○		○		
2.	○			○	
3.	○				○
4.	○	○			
5.		○			○
R.	-		○		○

FIG. 13(a)

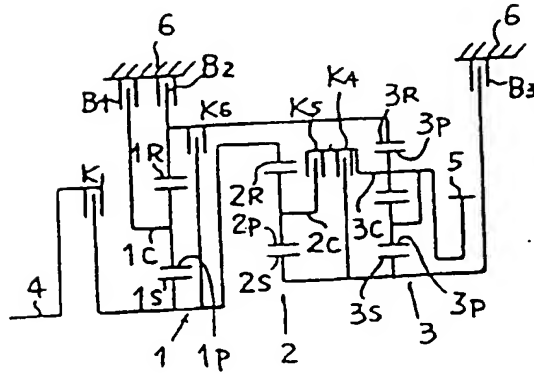


FIG. 13(b)

	Kupplungen				Bremsen		
	K1	K4	K5	K6	B1	B2	B3
1.	○		○		○		
2.	○		○			○	
3.	○		○				○
4.	○		○	○			
5.	○			○			○
R1	○				○		○
R2	○	○			○		

FIG. 14(a)

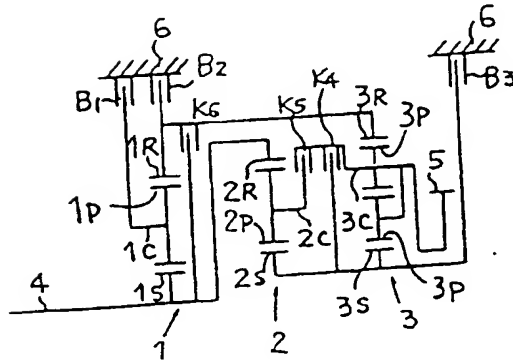


FIG. 14(b)

	Kupplungen			Bremsen		
	K4	K5	K6	B1	B2	B3
1:		○		○		
2.		○			○	
3.		○				○
4.		○	○			
5.			○			○
R1				○		○
R2	○	○		○		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**